

# Bestimmung von Dünneisdicken in der Laptev See Polynya mit hochaufgelösten Eisoberflächentemperaturen

S. Adams<sup>1</sup>, S. Willmes<sup>1</sup>, T. Krumpen<sup>2</sup>, D. Schröder<sup>1</sup>, M. Bauer<sup>1</sup>,  
J. Hölemann<sup>2</sup> und G. Heinemann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Trier, Fachbereich Geographie / Geowissenschaften,  
Umweltmeteorologie, Trier, Deutschland,

<sup>2</sup>Alfred-Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven,  
Deutschland



**Universität Trier**



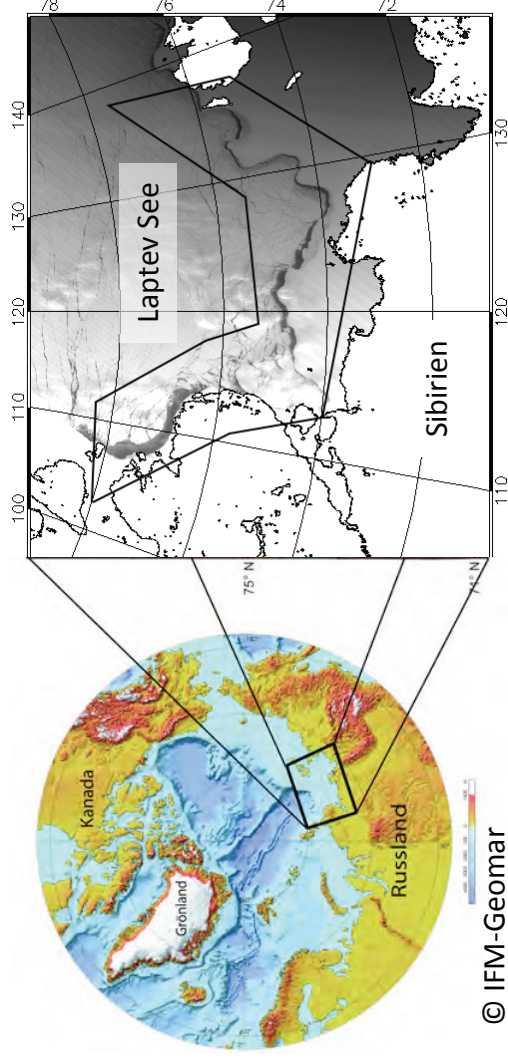
SPONSORED BY THE



Federal Ministry  
of Education  
and Research



- Es wird geschätzt, dass die Laptev See Polynja einen beträchtlichen Anteil zur **Neueisbildung** im arktischen Ozean beiträgt
  - Laptev See = zentralsibirische „**Eisfabrik**“
  - Bestimmung der genauen Eisproduktion in dieser Region von Bedeutung
- **Satellitendaten** stellen aufgrund der räumlichen und zeitlichen Verfügbarkeit eine gute Methode zur Beobachtung der Dünneisdicken dar
  - Bei Kenntnis **genauer Eisdickenverteilung** in der Polynya ist genaue Bestimmung der Eisproduktion möglich



MODIS ch. 1 (VIS): 22. April 2008, 10:55 UTC

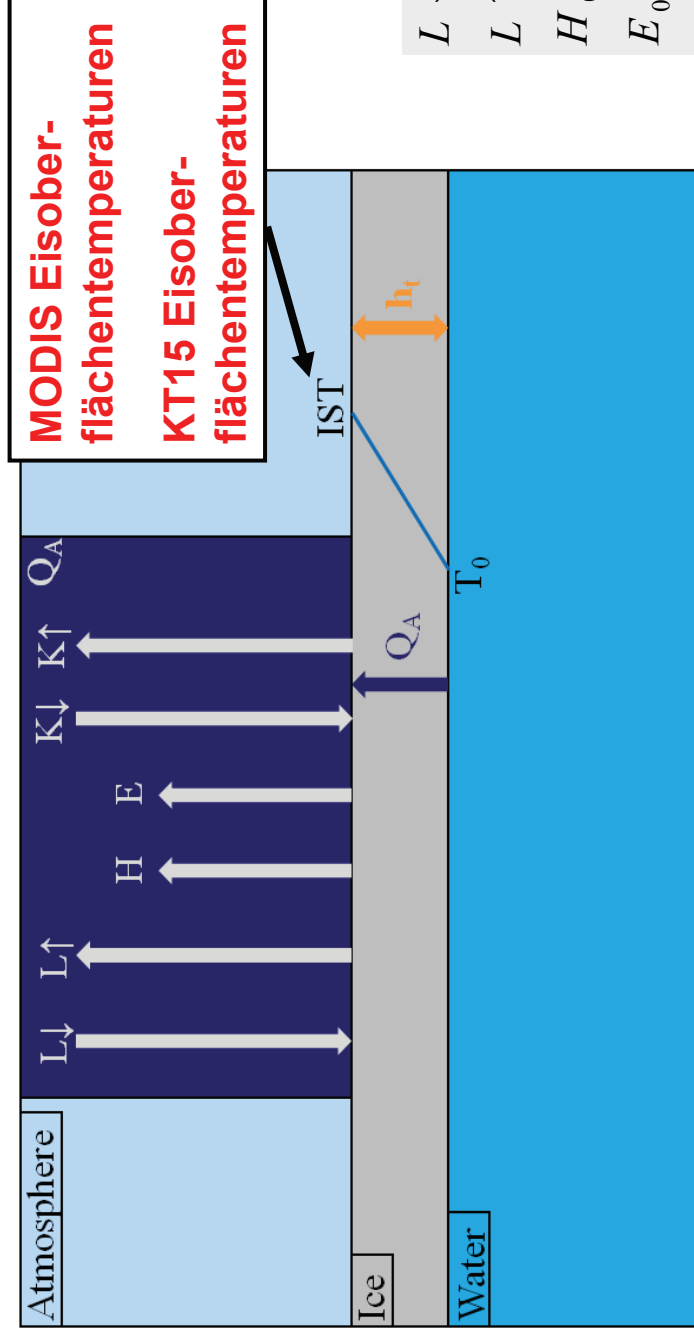
### Fernerkundungsdaten: Eisoberflächentemperatur

	MODIS	KT15
Räuml. Auflösung	1 km	4 m
Verfügbarkeit	2000-dato	März / April 2009
Produktinfo	MOD29/MYD29 Hall et al., 2004 Frei verfügbar @NASA	Gemessen vom Helikopter während Transdrift XV, 8 Profile quer zur Polynja

### Atmosphärische Daten: T2m, spezifische Feuchte, Wind, Druck

	NCEP	GME	COSMO
Räuml. Auflösung	200 km	50 km	5 km
Zeitl. Auflösung	6 h	6h	1 h
Verfügbarkeit seit 2000*	2000-dato	2006-dato	1/11/07-31/05/08 20/03-31/03/09
Qualität der Daten	Polynjen nicht erfasst, T2m zu kalt über Polynjen	Polynjen nicht erfasst, langsame Anpassung der Lufttemperatur, geringer Tagesgang	Polynjen erfasst (AMSR-E Meereiskonzentrationen <70 % wird auf „offenes Wasser“ im Modell-Setup gesetzt )

\*MODIS seit 2000 verfügbar



Schema zur Ableitung der Dünneisdicken basierend auf Yu und Lindsay (2003) mit Modifikationen.

**Prinzip:**  
**Die Oberflächentemperaturen des**  
**dünnen Eises sind stark von dessen**  
**Dicke abhängig.**

$$L \downarrow = \sigma T_a^4 \varepsilon$$

$$L \uparrow = \varepsilon \sigma T_s^4$$

$$H_0 = \rho_a c_p C_H u (T_s - T_a)$$

$$E_0 = \rho_a L C_E u (q_{sat} - q)$$

$$K^* = K \downarrow (1 - \alpha)$$

$$Q_0 = K \downarrow - K \uparrow + L \downarrow - L \uparrow$$

$$Q_A = Q_0 - H_0 - E_0$$

$$Q_A = k_i (T_s - T_f) / h_t$$

$$h_t = k_i (T_f - T_s) / Q_A$$

Berechnung der Dünneisdicken mit atmosphärischen Daten aus **NCEP**, **GME** und **COSMO**.

	<b>Yu and Lindsay (2003)</b>	<b>Adams et al. (2010)</b>
<b>Kurzwellige Strahlungsbilanz</b>	Vernachlässigbar, da Algorithmus nur auf Nachtaufnahmen angewendet wird	Wird zur Zeit ausgearbeitet, erster Ansatz: Modelldaten (NCEP, GME, COSMO)
<b>CH (Wärmetransferkoeffizient)</b>	konstant ( $3 \cdot 10^{-3}$ )	Iterativer Ansatz (Launiainen und Vihma, 1990)
<b>Wind bei 2m</b>	$u = 0.34 U_G$	$u = w 10 m^* (\ln(2/z_0) / (\ln(10/z_0)))$ (log. Windprofil, $z_0 = 0.001 \text{ m}$ )
<b><math>\varepsilon</math> (Emissionskoeffizient)</b>	$0.746 + 0.0066 e$ (Efimova, 1961)	$(0.0003 (T - 273.16)^2 - 0.0079 (T - 273.16) + 1.2983) (e/T)^{(1/7)}$ (Jin et al., 2006)

## Wärmetransferkoeffizient CH

- $CH = 3 \cdot 10^{-3}$  über dünnem Eis wird als zu hoch eingeschätzt
- Schröder et al. (2003) geben an, dass  $CH = 1.5 \cdot 10^{-3}$  über dünnem Eis passender ist

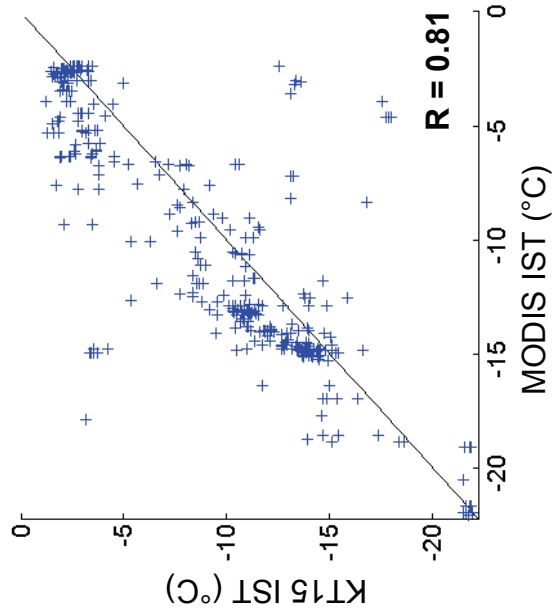
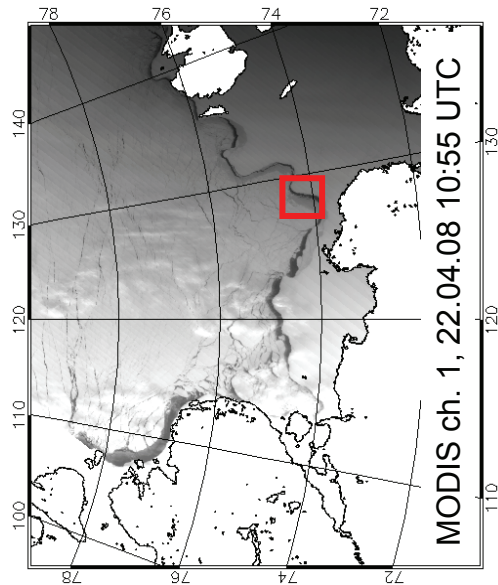
## Iterativer Ansatz nach J. Launiainen und T. Vihma (1990):

- Praktische Berechnung der turbulenten Oberflächenflüsse von Impuls, fühlbarer und latenter Wärme zwischen Atmosphäre und Ozean/Landoberflächen
- **Effekt der Schichtung** wird in Betracht gezogen durch die Verwendung der Monin-Obukhov'schen Ähnlichkeitstheorie und den universellen Funktionen
- **Algorithmus liefert vernünftige Schätzungen über Wasser und Eis/Schnee**

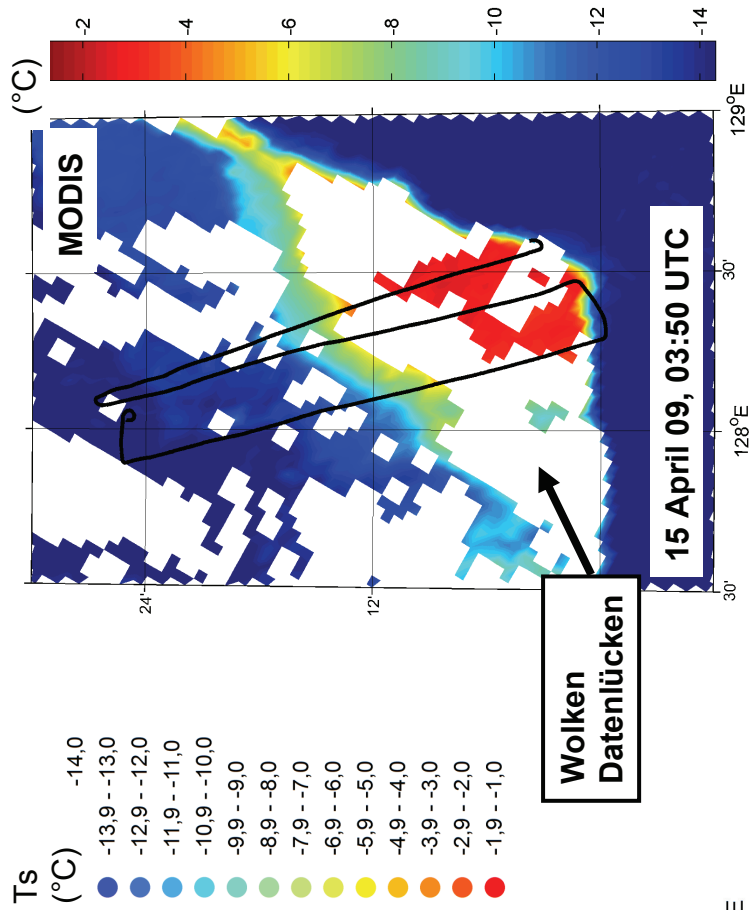
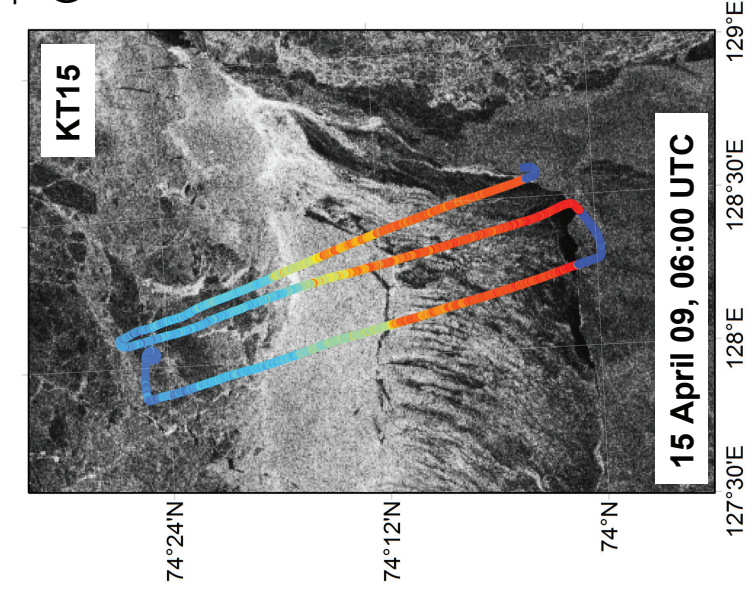
Berechnung der Dünneisdicken mit atmosphärischen Daten aus **NCEP**, **GME** und **COSMO**.

	<b>Yu and Lindsay (2003)</b>	<b>Adams et al. (2010)</b>
<b>Kurzwellige Strahlungsbilanz</b>	Vernachlässigbar, da Algorithmus nur auf Nachtaufnahmen angewendet wird	Wird zur Zeit ausgearbeitet, erster Ansatz: Modelldaten (NCEP, GME, COSMO)
<b>CH (Wärmetransferkoeffizient)</b>	konstant ( $3 \cdot 10^{-3}$ )	Iterativer Ansatz (Launiainen und Vihma, 1990)
<b>Wind bei 2m</b>	$u = 0.34 U_G$	$u = w 10 m^* (\ln(2/z_0) / (\ln(10/z_0)))$ (log. Windprofil, $z_0 = 0.001 \text{ m}$ )
<b><math>\varepsilon</math> (Emissionskoeffizient)</b>	$0.746 + 0.0066 e$ (Efimova, 1961)	$(0.0003 (T - 273.16)^2 - 0.0079 (T - 273.16) + 1.2983) (e/T)^{(1/7)}$ (Jin et al., 2006)



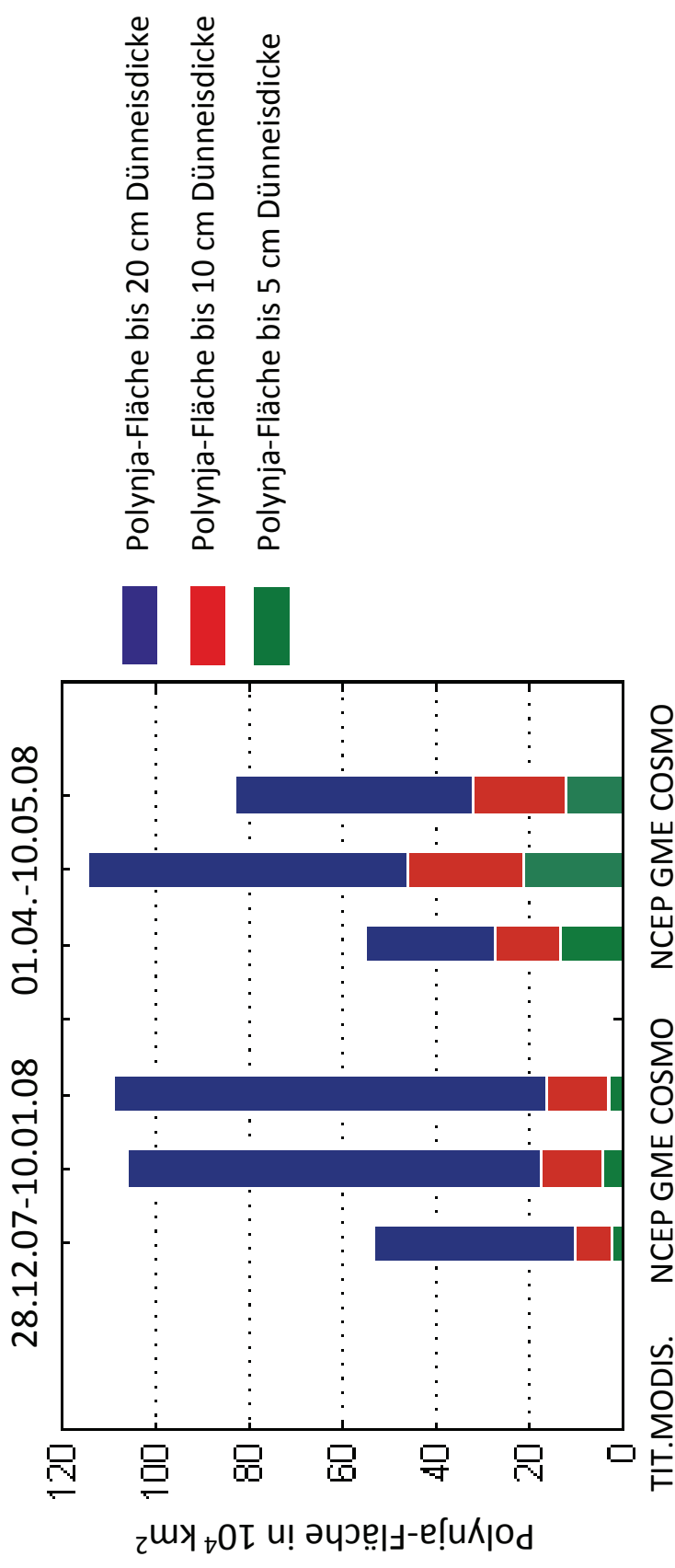


Daten von vier KT15 Profilen  
gemessen am:  
26.03 08:30 UTC  
01.04 06:30 UTC  
14.04 06:00 UTC  
15.04 06:00 UTC  
Maximale zeitliche Differenz  
zwischen MODIS und KT15  
beträgt 2 h.

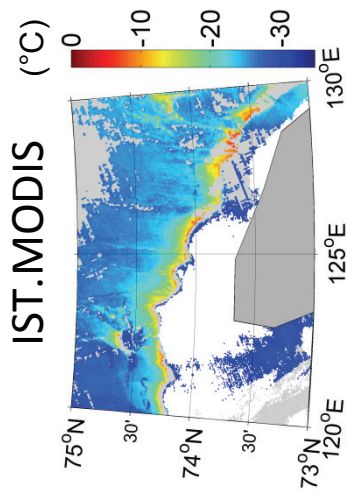
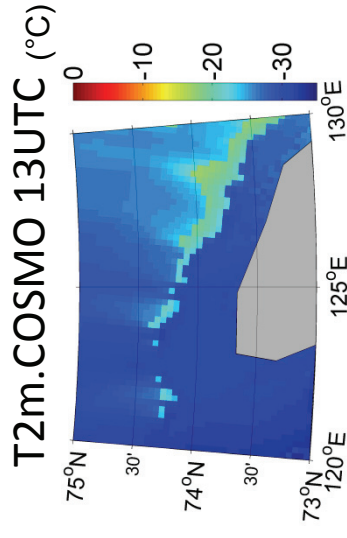
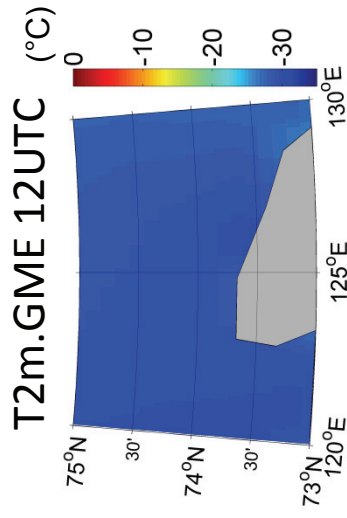
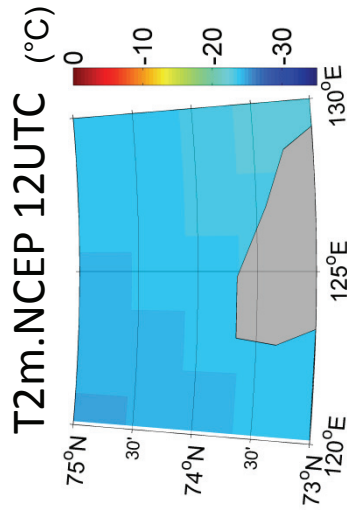
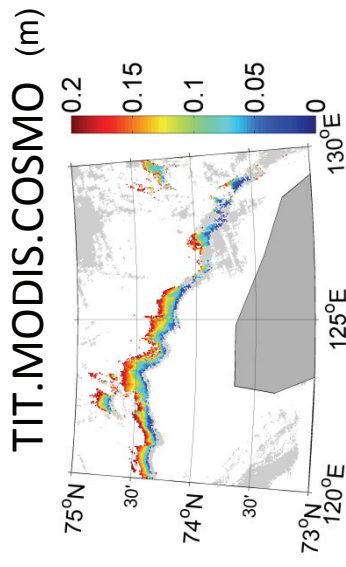
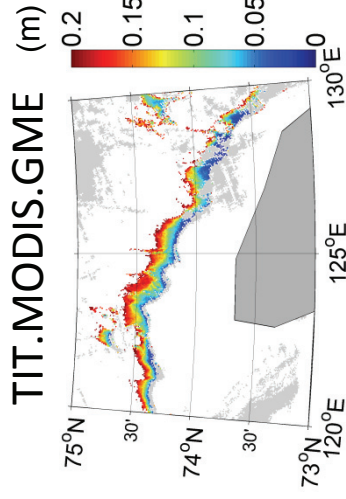
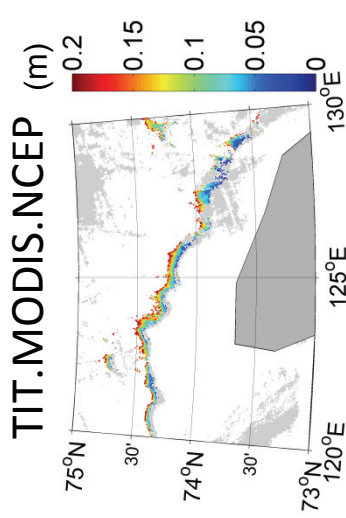




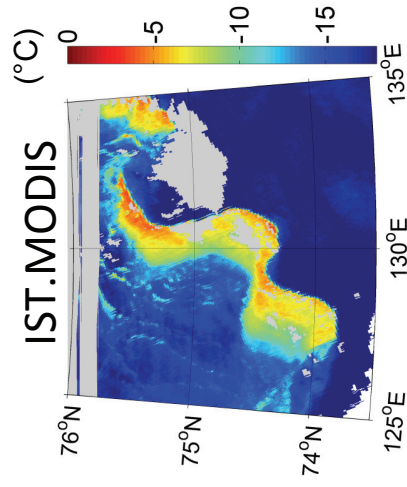
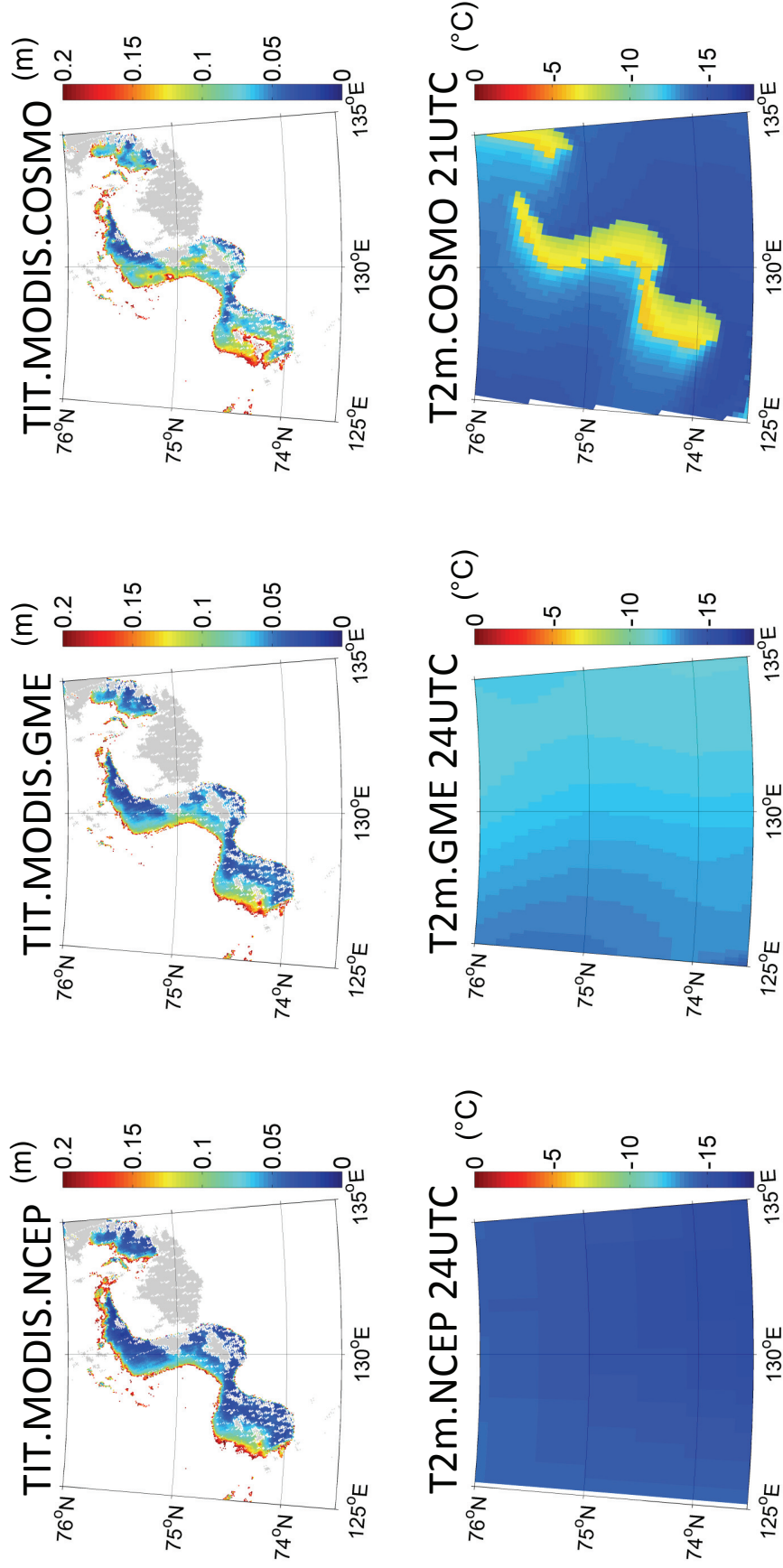
## Summe der Polynja-Flächen für alle MODIS verfügbaren Szenen vom ...



- Bei größeren Eisdicken (20 cm) nimmt der Unterschied der berechneten Polynja-Fläche aus MODIS mit den verschiedenen atmosphärischen Daten aus NCEP, GME und COSMO stark zu
  - **Algorithmus sehr sensitiv bei Eisdicken > 10 cm**
  - **Wichtig einen Datensatz zu besitzen, der atmosphärische Daten genau wiedergibt**

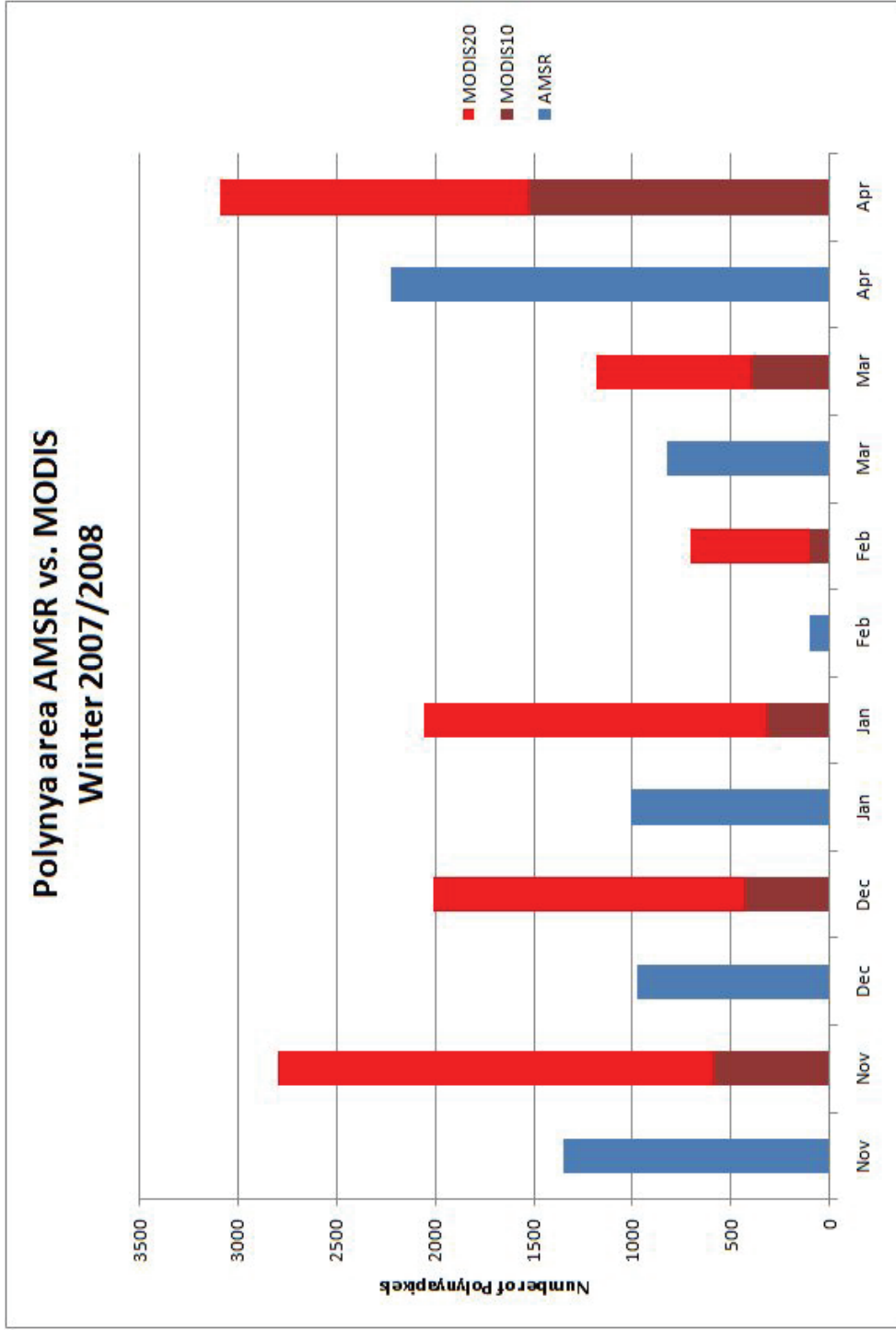


30.12.2007, 12:45 UTC



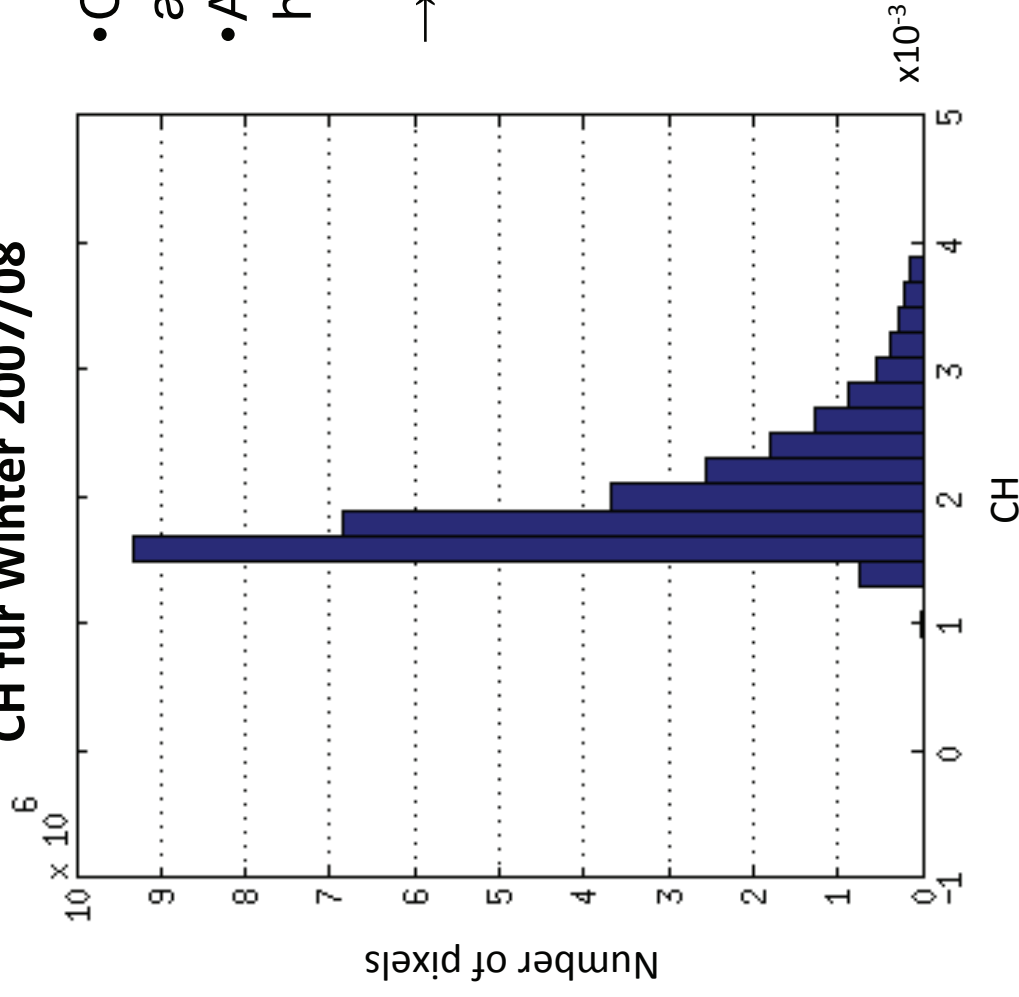
29.04.2008, 21:25 UTC

## Wie gibt AMSR-E die Polynja-Fläche im Vergleich zu MODIS wieder?





## CH für Winter 2007/08



- CH mit  $1.5 \cdot 10^{-3}$  wird mit Abstand am häufigsten berechnet
- Aber auch höhere CHs sind häufig vorhanden

→ **Verwendung des iterativen Ansatzes ist sinnvoll zur Erhöhung der Genauigkeit der Dünneisbestimmung**

- Qualität der Eisoberflächentemperaturen aus MODIS durch KT15 bestätigt
- Große Unterschiede bei Verwendung unterschiedlicher Modelldaten
- Algorithmus sehr sensitiv bei Eisdicken  $> 10$  cm
- Einführung des iterativen Ansatzes bezüglich CH sinnvoll
- Unterschätzung AMSR-E Polynja-Fläche im Vergleich mit TIT.MODIS20cm



Möglichst genaue atmosphärische Daten notwendig um Verteilung des dünnen Eises in der Polynja zu bestimmen

## Ausblick

- Kurzweilige Strahlungsbilanz: Verbesserung und Verifizierung der Methode

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit!**

**....Fragen?**

